

УДК 004.8

ЛЮБЧЕНКО К. М.

НЕІНФОРМОВАНИЙ ПОШУК В ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ

У статті розглянуто основні стратегії та методи неінформованого пошуку, на базі яких проектуються механізми виводу експертних систем.

In article the main strategies and methods of uninformed search on which base mechanisms of problem solving of expert systems are projected are considered.

Вступ

Експертні системи (ЕС) є одним з типів систем штучного інтелекту. Вони виникли як значний практичний результат розвитку досліджень у галузі штучного інтелекту – сукупності наукових дисциплін, що вивчають методи розв'язування задач інтелектуального (творчого) характеру з використанням комп'ютерів.

Важливими особливостями експертних систем є можливості накопичення знань, збереження їх потенційно необмежений час, а також оновлення, що забезпечує відносну незалежність конкретного користувача від наявності в даний момент кваліфікованих фахівців. Крім того, накопичення знань дозволяє підвищувати кваліфікацію спеціалістів, що працюють в організації, використовуючи найкращі, перевірені рішення. На відміну від людини до будь-якої інформації експертні системи підходять об'єктивно, що покращує якість експертизи, що проводиться. При розв'язуванні задач, що вимагають обробки великого об'єму знань, можливість виникнення помилки при пошуку розв'язку дуже мала.

ЕС надають поради, проводять аналіз, виконують класифікацію, дають консультації і ставлять діагноз. Вони орієнтовані на розв'язування задач, що зазвичай вимагають проведення експертизи людиною-фахівцем. На відміну від машинних програм, що використовують процедурний аналіз, класичні ЕС вирішують задачі у вузькій предметній галузі (конкретній галузі експертизи) на основі дедуктивних міркувань. Такі системи часто виявляються здатними знайти розв'язок задач, які слабо структуровані і погано визначені. Вони справляються з відсутністю структурованості шляхом залучення евристик, тобто правил з досвіду експерта, що може бути корисним в тих системах, ко-

ли недолік необхідних знань або часу виключає можливість проведення повного аналізу.

Основними компонентами експертної системи є база знань, механізм виводу, система інтерфейсу користувача.

У даній статті розглянуто основи роботи механізму виводу. При його проектуванні необхідно визначитися зі стратегією та методом пошуку, на основі яких він здійснюється.

Постановка задачі

Окремі автори і дослідники по-різному трактують зміст понять стратегії та методу пошуку. Наведемо декілька прикладів.

1. "Модуль розв'язування задачі може використовувати як стратегію пошуку на основі даних, так і на основі цілі" [1]. У даному випадку автор в якості стратегій пошуку визначає прямий та зворотній ланцюг міркувань. Однак пізніше стратегіями пошуку він називає пошук у глибину, у ширину та ітераційне заглиблення. В той же час, пошук у глибину та у ширину Дж. Люгер відносить до методів пошуку.

2. В. М. Вагін, О. Ю. Головіна, А. А. Загорянська, М. В. Фоміна фактично ототожнюють поняття стратегії і методу пошуку [2].

3. С. Рассел, П. Норвіг до стратегій пошуку відносять пошук у глибину, у ширину та з ітераційним заглибленням, а прямий і зворотній логічні виводи називають методами (алгоритмами) виводу [3].

4. Т. А. Гаврілова і В. Ф. Хорошевський по відношенню до пошуку користуються термінами "стратегія" і "метод" як синонімами, але зазначають, що "При розробці стратегії управління виводом важно визначити два питання:

1) яку точку у просторі станів прийняти за вихідну? Від вибору цієї точки залежить і

метод здійснення пошуку – у прямому або у зворотному напрямку;

2) якими методами можна підвищити ефективність пошуку розв'язку? Ці методи визначаються обраною стратегією перебору – глибину, у ширину, по підзадачам або по іншому" [4].

Унікаючи вказаної неоднозначності у наведених публікаціях, будемо вважати:

- стратегіями пошуку – пошук у глибину, у ширину і т. п.;
- методами пошуку – пошук на основі даних (прямий), пошук від цілі (зворотній), абдукція і т. п.

Основною метою статті є аналіз та рекомендації щодо використання основних стратегій і методів неінформованого пошуку розв'язку в експертних системах.

Виклад основного матеріалу

Розглянемо зазначені стратегії і методи пошуку з метою визначення їх взаємозв'язків і рекомендацій щодо застосування при розробці механізмів виведення експертних систем. Міркування будемо ілюструвати за допомогою графів.

Пошук у просторі станів відбувається шляхом побудови дерева пошуку у відповідності до обраної стратегії.

При пошуку у глибину після аналізу поточного стану здійснюється перехід до нового стану з наступним рівнем в ієрархії, який визначається методом пошуку. Наприклад, у діагностичній медичній експертній системі для підтвердження (або спростування) захворювання у пацієнта на кожному кроці будуть уточнюватися симптоми, що належать послідовно більш високому або низькому рівню їх ієрархії. Цей процес "занурення" буде здійснюватися доти, доки не буде досягнуто деякий стан у кінцевому рівні ієрархії. Після цього відбувається відкат до такого попереднього стану, який має альтернативу для подальшого пошуку.

Сутність пошуку у глибину зображено на рис. 1.

Стратегію пошуку у глибину найчастіше реалізують за принципом стеку або за допомогою рекурсії.

Пошук у глибину не потребує значної кількості пам'яті при збереженні тільки єдиного шляху від кореня дерева пошуку до листового вузла разом з сестринськими вузлами,

які залишилися нерозгорненими на поточному шляху.

Початок пошуку →

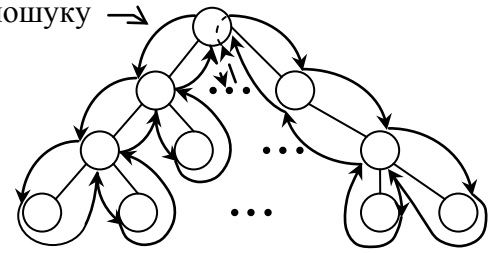


Рис. 1. Пошук у глибину (повний обхід)

Однак, суттєвим недоліком даної стратегії є можливість виникнення ситуації, коли пошук здійснюється по досить довгому (навіть нескінченному) шляху, адже розв'язок може бути недалеко від кореня дерева.

При пошуку у ширину аналізуються всі стани, що відносяться до поточного рівня ієрархії. Тому при даній стратегії діагностична медична експертна система спочатку буде здійснювати обробку симптомів одного рівня і, якщо не знайде задовільного рішення, перейде до наступного. Іншими словами, зазначений пошук відбувається пошарово.

Сутність пошуку у ширину зображено на рис. 2.

Початок →

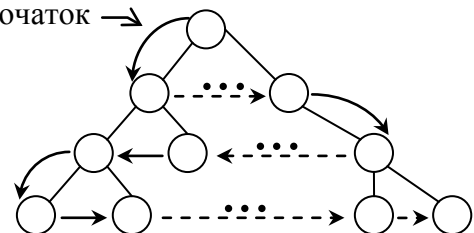


Рис. 2. Пошук у ширину (повний обхід)

Стратегію пошуку у ширину найчастіше реалізують за принципом черги.

На відміну від пошуку у глибину пошук у ширину потребує значної кількості пам'яті, оскільки зберігаються дані для кожного виробленого вузла. З іншого боку, дана стратегія дозволяє швидко знайти розв'язок, якщо він знаходиться недалеко від кореня дерева.

Одним з способів удосконалення пошуку у глибину є пошук у глибину з ітераційним заглибленням. Фактично він усуває деякі з зазначених проблем як пошуку у глибину, так і пошуку у ширину. Дана стратегія пошуку передбачає встановлення деякого значення глибини пошуку (кількості рівнів). При його реалізації здійснюється обхід обмеженого дерева з використанням стратегії "у глибину". Якщо розв'язок не знайдено, кількість рівнів збільшується на задане число і

процес повторюється. При цьому вимоги до пам'яті зменшуються у порівнянні з пошуком у ширину.

Отже, застосування пошуку у глибину з ітераційним заглибленням є кращою стратегією для неінформованого пошуку, якщо невідома глибина, на якій знаходиться розв'язок, а простір пошуку є досить великим.

Розробка механізму виводу для експертних систем базується на двох основних концепціях – прямому і зворотному ланцюжках міркувань. Кожна концепція визначає метод вибору в конкретних умовах.

Прямий вивід застосовується в тих ситуаціях, коли досить значне число потенційних рішень, а кількість даних, що визначають початковий стан проблеми, невелика. Прямий вивід називають виводом, що керується даними, або виводом, що керується антецедентами. Пошук починається від фактів. За допомогою правил (ходів) отримуються нові факти. Даний процес здійснюється до досягнення певної цілі.

Прямий вивід застосовується в системах планування і проектування.

Зворотній вивід доцільно використовувати у тих задачах, які мають незначну кількість розв'язків, але досить великий об'єм вхідної інформації. В цьому випадку поступово розглядається тільки один з можливих розв'язків, і механізм виводу виконує роботу по його підтвердженню або спростуванню. Зворотній вивід застосовується в системах діагностики (класифікації) і ремонту.

Одними з перших експертних систем були діагностичні, зокрема, медичні. Діагностика – це розділ медицини, що вивчає методи і принципи розпізнавання хвороб і постановки діагнозу [5]. Задачею діагностики є процес пошуку несправностей в обстежуваній системі (або визначення стадії захворювання в живій системі), заснований на інтерпретації даних, можливо зашумлених. Знаходження узгоджених і коректних інтерпретацій є основною вимогою в цієї задачі. Одна з необхідних умов досягнення результату – розуміння діагностом структурної організації обстежуваної області і механізмів взаємодії між різними підсистемами. Наприклад, завдання медичної діагностики полягає у виявленні захворювань на основі інтерпретації даних про поточний стан хворого, які вихо-

дять в результаті аналізу скарг пацієнта, його об'єктивного огляду, результатів лабораторних обстежень і аналізів. Цим визначається те, що при проектуванні механізму виводу для діагностичних, в тому числі медичних, експертних систем доцільно використовувати зворотній ланцюг міркувань, який є одним з ефективних методів виводу для даного типу задач.

На рис. 3-6 проілюстровано взаємозв'язок між основними стратегіями і методами виводу, які застосовуються при неінформованому пошуку (числами відображено порядок обходу простору станів).

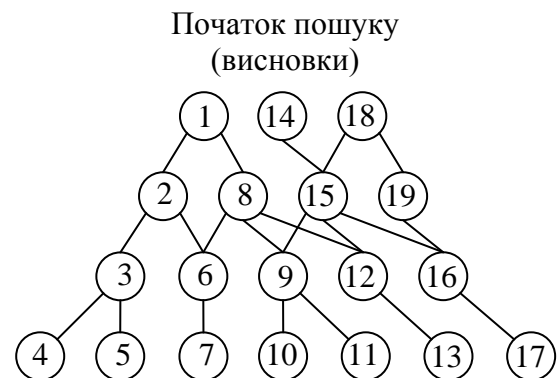


Рис. 3. Зворотний вивід, пошук у глибину

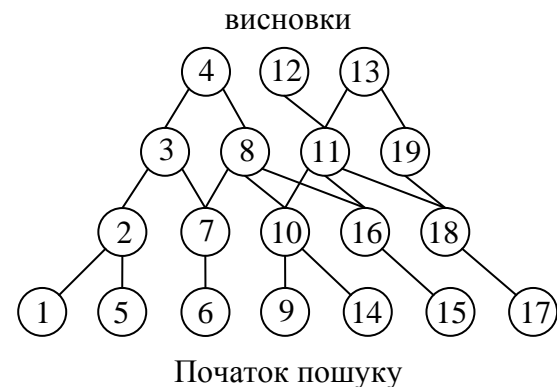


Рис. 4. Прямий вивід, пошук у глибину

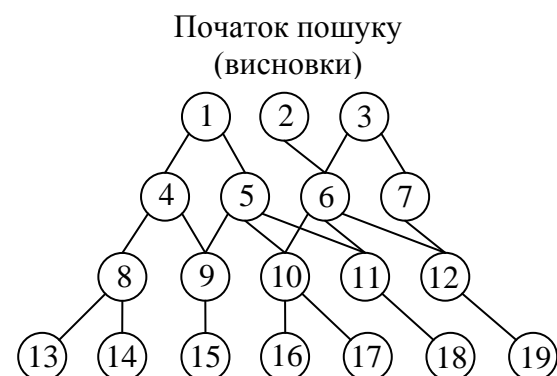


Рис. 5. Зворотний вивід, пошук у ширину

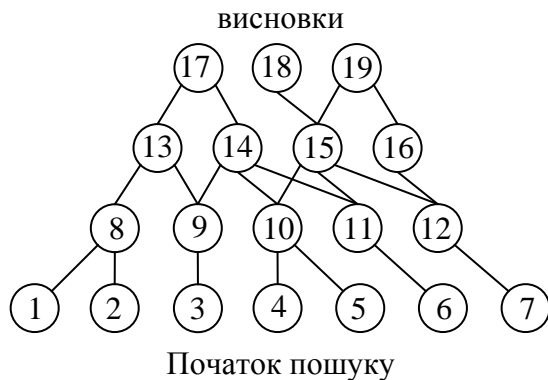


Рис. 6. Прямий вивід, пошук у ширину

Висновки

Таким чином, розглянуті основні стратегії та методи неінформованого пошуку, які у рі-

зних комбінаціях і модифікаціях застосовуються в інтелектуальних, зокрема експертних, системах, мають певні переваги і недоліки – це може суттєво впливати на ефективність роботи відповідних програмних продуктів. Під ефективністю тут розуміється передусім швидкість пошуку розв'язку та об'єм пам'яті, який при цьому використовується. Тому при проектуванні механізму виводу зазначених систем необхідно враховувати їх галузь застосування, що дозволяє обрати ту чи іншу стратегію і метод виводу і, при необхідності, їх модифікацію.

Список посилань

1. Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864 с.: ил.
2. Вагин В. Н., Головина Е. Ю., Загорянская А. А., Фомина М. В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В. Н. Вагина, Д. А. Пospelova. – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2004. – 704 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1408 с.: ил.
4. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000. – 384 с.: ил.
5. Ефремова Т. Ф. Современный толковый словарь русского языка. В 3 томах. Том 1. А-Л. – М.: АСТ, 2006. – 1168 с.

Поступила в редакцию 15.12.2009